

BAB III

METODE PERENCANAAN

3.1 Gambaran Umum Lokasi Studi

TPA Supit Urang terletak disebelah barat Kota Malang. Secara administratif berada di Kelurahan Mulyorejo, Kecamatan Sukun. Secara geografis Kota Malang terletak pada 112°43' sampai 112°71' Bujur Timur, 7°16' Lintang Utara sampai 8°26' Lintang Selatan. Kelurahan Mulyorejo memiliki ketinggian rata-rata 440 - 6660 meter diatas permukaan laut. Bagian barat mempunyai dataran tinggi yang sangat luas. Jumlah penduduk di Kecamatan Sukun sekitar 190.053 jiwa. (BPS 2016)

Batas wilayah Kelurahan Mulyorejo :

- Utara : Kelurahan Bandulan.
- Selatan : Kelurahan Sidorahayu.
- Barat : Desa Jedong.
- Timur : Kelurahan Bandungrejosari



Gambar 3.1 Lokasi Area TPA Supit Urang Kota Malang
(id.google.org/maps/lokasi.tpasupiturang)

3.2 Data Demografi

Data kependudukan sangat diperlukan dalam perencanaan dan evaluasi pembangunan karena penduduk merupakan subjek dan sekaligus sebagai objek pembangunan. Menurut hasil proyeksi penduduk dari sensus penduduk 2010 Kota Malang memiliki jumlah penduduk 856.410 jiwa pada tahun 2016. Data penduduk tahun 2016 disajikan pada Tabel 3.1. Pada Tabel 3.1 didapat jumlah penduduk laki-laki sebanyak 422.276 jiwa (49,31%) dan penduduk perempuan sebanyak 434.134 jiwa (50,69%).

Tabel 3.1. Data Demografi.

No.	Status	Keterangan (jiwa)	Persentase (%)
1	Laki-laki	422.276	49.31
2	Perempuan	434.134	50.69
	Jumlah	856.410	100

Sumber : Badan Pusat Statistik Kota Malang.

3.3 Volume Sampah

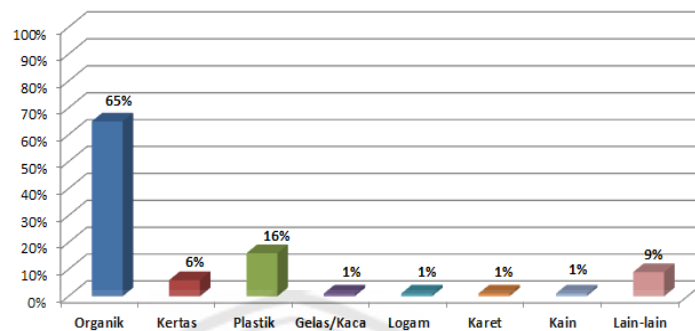
3.3.1 Jumlah Timbulan Sampah

Pada lokasi studi perencanaan yaitu TPA Supit Urang didapat total volume timbulan sampah per harinya di Kota Malang mencapai $\pm 1.500 \text{ m}^3/\text{hari}$ atau $\pm 375 \text{ ton/hari}$. Jumlah volume sampah yang masuk ke TPA Supit Urang $\pm 1.300 \text{ m}^3/\text{hari}$ yang diangkut $\pm 95 \text{ truk/rit/hari}$ atau sekitar 86,67%.

3.3.2 Komposisi Kandungan Sampah di Kota Malang

Pada umumnya, di sejumlah TPA yang ada di Indonesia maupun di negara-negara berkembang lainnya, komposisi dari kandungan sampah yang ada di dominasi oleh sampah basah (organik). Di Kota Malang sendiri komposisi

dominan dari kandungan sampah adalah sampah basah (organik) yang mencapai 65%. Data komposisi sampah ditunjukkan pada Gambar 3.2.

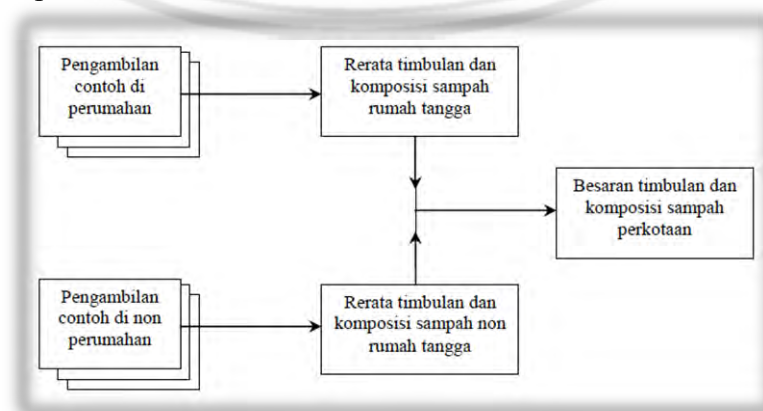


Gambar 3.2. Grafik Komposisi Kandungan Sampah.

Sumber : UPTD TPA Supit Urang

3.4 Metode Pengambilan Pengukuran Contoh Timbulan Dan Komposisi Sampah Perkotaan (SNI 19-3964-1994)

Menurut SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan, metode ini bertujuan untuk mendapatkan nilai besaran timbulan sampah, komposisi sampah dan densitas sampah yang digunakan dalam perencanaan dan pengelolaan sampah. Langkah-langkah dalam pengambilan contoh timbulan, komposisi dan densitas sampah dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Langkah-langkah pengambilan contoh sampah perkotaan

Sumber : SNI 19-3964-1994

3.4.1 Pengambilan Contoh

1. Lokasi

Lokasi pengambilan contoh timbulan, komposisi dan densitas sampah dibagi menjadi 2 kelompok utama, yaitu:

1. Perumahan, yang terdiri dari :

- (1) permanen pendapatan tinggi;
- (2) semi permanen pendapatan sedang;
- (3) non permanen pendapatan rendah

2. Non perumahan, yang terdiri dari :

- (1) toko;
- (2) kantor;
- (3) sekolah;
- (4) pasar;
- (5) jalan;
- (6) hotel;
- (7) restoran, rumah makan;
- (8) fasilitas umum lainnya.

2. Cara Pengambilan

Pengambilan contoh sampah dilakukan di sumber masing-masing perumahan dan non perumahan.

3. Jumlah Contoh

Pelaksanaan pengambilan contoh timbulan sampah dilakukan secara acak strata dengan jumlah sebagai berikut:

- A. Jumlah contoh jiwa dan kepala keluarga (KK) dapat dilihat pada Tabel 3.2 yang dihitung berdasarkan rumus Persamaan 2.1 dan Persamaan 2.2.

$$S = C_d \cdot \sqrt{P_s} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana:

S = Jumlah contoh (jiwa)

C_d = Koefisien perumahan

$C_d = 1,0$ (Kota besar / metropolitan)

$C_d = 0,5$ (Kota sedang / kecil / IKK)

P_s = Populasi (jiwa)

$$K = \frac{S}{N} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana:

K = Jumlah contoh (KK)

N = Jumlah jiwa per keluarga = 5

B. Jumlah contoh timbulan sampah dari perumahan adalah sebagai berikut:

(1) contoh dari perumahan permanen = ($S_1 \times K$) keluarga

(2) contoh dari perumahan semi permanen = ($S_2 \times K$) keluarga

(3) contoh dari perumahan non permanen = ($S_3 \times K$) keluarga

dimana:

S_1 = Proporsi jumlah KK perumahan permanen dalam (25%)

S_2 = Proporsi jumlah KK perumahan semi permanen dalam (30%)

S_3 = Proporsi jumlah KK perumahan non permanen dalam (45%)

S = Jumlah contoh jiwa

N = Jumlah jiwa per keluarga

$K = \frac{S}{N}$ = Jumlah KK

Untuk mengetahui standar jumlah contoh jiwa dan jumlah KK yang akan dijadikan objek pengamatan disajikan pada Tabel.3.2.

Tabel 3.2 Jumlah Contoh Jiwa dan KK

No.	Klasifikasi Kota	Jumlah Penduduk	Jumlah Contoh Jiwa (S)	Jumlah KK (K)
1	Metropolitan	1.000.000 – 2.500.000	1.000 – 1.500	200 – 300
2	Besar	500.000 – 1.000.000	700 – 1.000	140 – 200
3	Sedang, Kecil, IKK	3.000 – 500.000	150 - 350	30 - 70

Sumber : SNI 19-3964-1994

3.4.2 Kriteria

Dalam pengambilan contoh sampah yang dilakukan, sampah di golongan menjadi dua kriteria, antara lain adalah sebagai berikut :

1. Kriteria Perumahan

Kategori perumahan yang ditentukan berdasarkan:

- 1) keadaan fisik rumah dan atau;
- 2) pendapatan rata-rata kepala keluarga dan atau;
- 3) fasilitas rumah tangga yang ada.

2. Kriteria Non Perumahan

Kriteria non perumahan berdasarkan:

- 1) fungsi jalan yaitu:
 - (1) jalan arteri sekunder;
 - (2) jalan kolektor sekunder;
 - (3) jalan lokal;
 - (4) untuk kota yang tidak melakukan penyapuan jalan minimal 500 meter panjang jalan arteri sekunder di pusat kota;
- 2) kriteria untuk pasar : berdasarkan fungsi pasar;
- 3) kriteria untuk hotel : berdasarkan jumlah fasilitas yang tersedia;
- 4) kriteria ntuk rumah makan dan restoran : berdasarkan jenis kegiatan;
- 5) kriteria untuk fasilitas umum : berdasarkan fungsinya.

Untuk mengetahui jumlah contoh yang akan dijadikan objek pengamatan dari kriteria non perumahan disajikan pada Tabel.3.3.

Tabel 3.3 Jumlah Contoh Timbulan Sampah Dari Non Perumahan

No	Lokasi Pengambilan Contoh	Klasifikasi Kota			1 KK
		Kota Metropolitan (Contoh)	Kota Besar (Contoh)	Kota Sedang & Kecil (Contoh)	
1	Toko	3 – 30	10 – 13	5 – 10	3 – 5
2	Sekolah	13 – 30	10 – 13	5 – 10	3 – 5
3	Kantor	13 – 30	10 – 13	5 – 10	3 – 5
4	Pasar	6 – 15	3 – 6	1 – 3	1
5	Jalan	6 – 15	3 – 6	1 – 3	1

Sumber : SNI 19-3964-1994

Jumlah contoh timbulan sampah dari non perumahan untuk yang tidak tercantum pada Tabel 3.3; yaitu hotel, rumah makan/restoran, fasilitas umum lainnya diambil 10% dari jumlah keseluruhan, sekurang-kurangnya 1.

3.4.3 Frekwensi

Pengambilan contoh sampah dapat dilakukan dengan frekwensi berikut :

- 1) Pengambilan contoh dilakukan dalam 8 hari berturut-turut pada lokasi yang sama, dan dilaksanakan dalam 2 pertengahan musim tahun pengambilan contoh;
- 2) Butir 1 dilakukan paling lama 5 tahun sekali.

3.4.4 Pengukuran dan Perhitungan

Pengukuran dan perhitungan contoh timbulan sampah harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- 1) Satuan yang digunakan dalam pengukuran timbulan sampah adalah:
 - (1) Volume basah (asal) : liter/unit/hari
 - (2) Berat basah (asal) : kilogram/unit/hari

- 2) Satuan yang digunakan dalam pengukuran komposisi sampah adalah dalam % berat basah/asal;
- 3) Jumlah unit masing-masing lokasi pengambilan contoh timbulan sampah yaitu:
 - (1) Perumahan : jumlah jiwa dalam keluarga;
 - (2) Toko : jumlah petugas atau luas areal;
 - (3) Sekolah : jumlah murid dan guru;
 - (4) Pasar : luas pasar atau jumlah pedagang;
 - (5) Kantor : jumlah pegawai;
 - (6) Jalan : panjang jalan dalam meter;
 - (7) Hotel : jumlah tempat tidur;
 - (8) Restoran : jumlah kursi atau luas areal;
 - (9) Fasilitas umum lainnya : luas areal.
- 4) Metode pengukuran contoh timbulan sampah, yaitu:
 - (1) Sampah terkumpul diukur volume dengan wadah pengukur 40 liter dan ditimbang beratnya; dan atau
 - (2) Sampah terkumpul diukur dalam bak pengukur besar 500 liter dan ditimbang beratnya; kemudian dipisahkan berdasarkan komponen komposisi sampah dan ditimbang beratnya.
- 5) Perhitungan besaran timbulan sampah perkotaan berdasarkan:
 - (1) rata-rata timbulan sampah perumahan;
 - (2) perbandingan total sampah perumahan dan non perumahan.

3.4.5 Peralatan dan Perlengkapan

Peralatan dan perlengkapan yang digunakan dalam pengambilan timbulan, komposisi dan densitas sampah terdiri dari :

1. Alat pengambil contoh berupa kantong plastik dengan volume 40 liter;
2. Alat pengukur volume contoh berupa kotak berukuran 20 cm x 20 cm x 100 cm, yang dilengkapi dengan skala tinggi;
3. Timbangan (0 – 5) kg dan (0 – 100) kg;
4. Alat pengukur, volume contoh berupa bak berukuran (1,0 m x 0,5 m x 1,0m) yang dilengkapi dengan skala tinggi;
5. Perlengkapan berupa alat pemindah (seperti sekop) dan sarung tangan.

3.4.6 Metode Pengerjaan Survey Persampahan

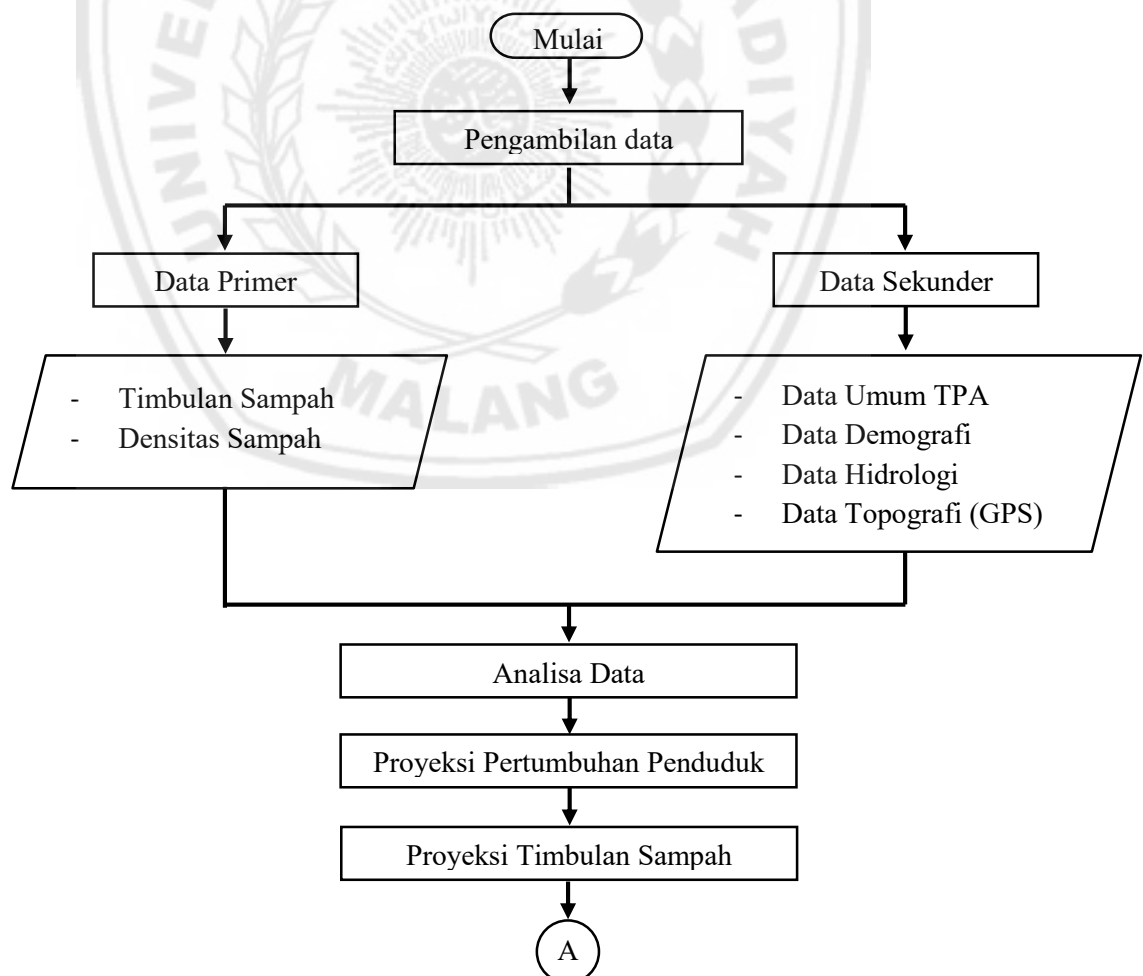
Cara pengambilan dan pengukuran contoh dari **lokasi perumahan** dan **non perumahan** adalah sebagai berikut:

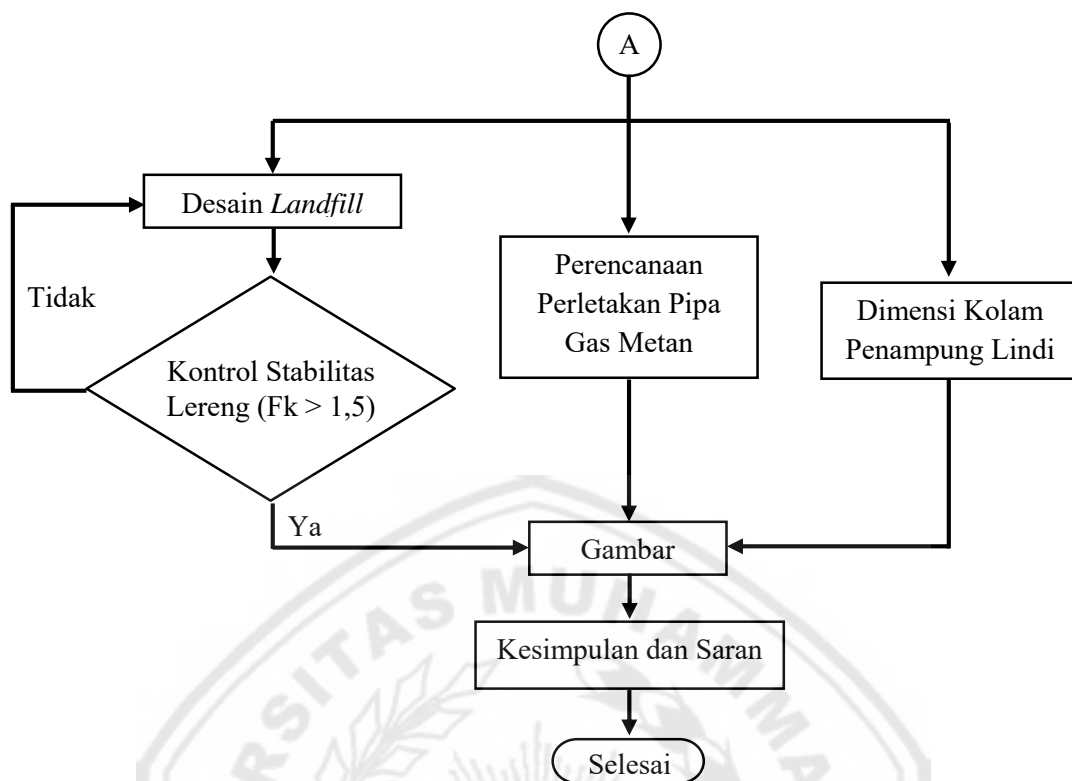
- 1) tentukan lokasi pengambilan contoh;
- 2) tentukan jumlah tenaga pelaksana;
- 3) siapkan peralatan;
- 4) lakukan pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah sebagai berikut:
 - a. bagikan kantong plastik yang sudah diberi tanda kepada sumber sampah 1 hari sebelum dikumpulkan;
 - b. catat jumlah unit masing-masing penghasil sampah;
 - c. kumpulkan kantong plastik yang sudah terisi sampah;
 - d. angkut seluruh kantong plastik ke tempat pengukuran;
 - e. timbang kotak pengukur;
 - f. tuang secara bergiliran contoh tersebut ke kotak pengukur 40 l;
 - g. hentak 3 kali kotak contoh dengan mengangkat kotak setinggi 20 cm. Lalu jatuhkan ke tanah;
 - h. ukur dan catat volume sampah (V_s);
 - i. timbang dan catat berat sampah (B_s);
 - j. timbang bak pengukur 500 l;
 - k. campur seluruh contoh dari setiap lokasi pengambilan dalam bak pengukur 500 l;

- l. ukur dan catat berat sampah;
- m. timbang dan catat berat sampah;
- n. pilah contoh berdasarkan komponen komposisi sampah;
- o. timbang dan catat berat sampah;
- p. hitunglah komponen komposisi sampah seperti contoh dalam Lampiran A SNI 19-3964-1994;
- q. Bila akan dibawa ke laboratorium uji (pengujian karakteristik sampah)

3.5 Tahapan Studi Perencanaan

Agar studi ini mencapai hasil yang maksimal, maka dilakukan pembahasan yang dirancang melalui tahapan studi. Adapun tahapan studi yang dimaksud dapat lihat pada Gambar 3.4. Studi ini dilakukan dengan metode survei lapangan, serta pengumpulan data-data sekunder di dinas terkait.





Gambar 3.4 Diagram Alir

3.6 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam studi perencanaan ini adalah data primer, data sekunder, data umum, dan data teknis. Pengertian data-data tersebut dapat dilihat di bawah ini.

3.6.1 Data Primer

Data Primer yaitu data yang diperoleh secara langsung dilapangan. Pengumpulan data ini dilakukan dengan cara melakukan survei yang meliputi :

a) Timbulan sampah

- Timbulan sampah adalah volume sampah atau berat sampah yang dihasilkan dari jenis sumber sampah di wilayah tertentu.

b) Densitas sampah

- Densitas sampah adalah faktor kompaksi yang diperoleh setelah menghentakkan alat uji sebanyak tiga kali untuk mendapatkan kepadatan sampah.

c) Jumlah jiwa/KK

- Jumlah jiwa/KK adalah jumlah sampel perumahan yang dijadikan acuan untuk memperoleh nilai timbulan sampah dan densitas sampah perumahan.

3.6.2 Data Sekunder

Data sekunder yaitu data-data yang diperoleh dari berbagai pihak-pihak lain yang terkait dengan ruang lingkup kajian. Data sekunder meliputi :

a. Data umum TPA Supit Urang

Data yang umumnya ada dalam TPA meliputi :

- Tahun pembangunan : 1991
- Tahun pengoperasian : 1993
- Luas lahan : 31 Ha
- Luas lahan yang digunakan : 15.5 Ha
 - Sel aktif : 3.2 Ha
 - Sel pasif : 8.2 Ha
- Tanah persediaan : 16 Ha
- Jalan akses : 3800 m – 0.38 Ha
- Taman, kantor, garasi, jalan : 2.75 Ha
- IPLT : 1 Ha
- Jumlah alat berat : 4 unit *excavator*, 3 unit *bulldozer*,
dan 1 unit *vibra compactor*
- Jam kerja alat berat : 8-10 jam/hari
- Bahan bakar alat berat : Solar

- Sumber sampah : 68 TPS
 - Sampah taman : $\pm 11 \text{ m}^3$ perhari
 - Sampah pasar : $\pm 113 \text{ m}^3$ perhari
 - Sampah sekolahan : $\pm 20 \text{ m}^3$ perhari

b. Data demografi

Data demografi meliputi data jumlah penduduk selama 10 tahun terakhir (2007 - 2016), untuk perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk. Data meliputi : Administrasi wilayah Kota Malang, jumlah dan laju pertumbuhan penduduk.

c. Data hidrologi

Merupakan data pendukung dalam perencanaan yang digunakan untuk menghitung dimensi saluran drainase, debit saluran penangkap lindi dan dimensi kolam pengumpul lindi, data yang dimaksud meliputi : kondisi hidrogeologi, curah hujan, suhu, dan evapotranspirasi.

d. Data topografi

Data pendukung situasi lokasi dan kondisi eksisting dataran di TPA yang ada saat ini, data ini berperan dalam perencanaan sketsa layout TPA dengan metode *sanitary landfill* dan menganalisis stabilitas lereng, data yang dimaksud meliputi : data tata ruang dan tata guna tanah, jenis dan struktur tanah, topografi (GPS).

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak kedua yang merupakan instansi terkait sehubungan dengan ruang lingkup untuk mendukung studi perencanaan. Data-data sekunder yang dimaksud disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Data sekunder yang digunakan.

No	Data Sekunder	Sumber
1	Data demografi penduduk 10 tahun terakhir (2007 - 2016), Administrasi wilayah Kota Malang	BPS Kota Malang, 2017
2	Peta Lokasi TPA , Luas TPA, Layout TPA Supit Urang, Topografi, Tingkat dan daerah pelayanan, Data jumlah timbulan, Komposisi, dan karakteristik sampah di TPA Supit Urang.	UPTD TPA Supit Urang, Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang, 2017
3	Curah hujan tahunan (mm/bulan)	Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kota Malang, 2017

3.6.3 Analisa Data

Dari data-data yang telah dikumpulkan baik data primer maupun data sekunder selanjutnya dapat dilakukan analisis perhitungan sesuai dengan studi perencanaan TPA menggunakan metode *sanitary landfill*.

1. Proyeksi pertumbuhan Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk dilakukan dengan menghitung rasio laju pertumbuhan penduduk pada tahun-tahun sebelumnya (10 tahun terakhir). Menurut Direktorat Jenderal Cipta Karya, Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman, (2011) proyeksi jumlah penduduk dapat dihitung dengan tiga metode, yaitu :

- a. Metode Aritmatik.
- b. Metode Geometrik.
- c. Metode Least Square.

2. Proyeksi Timbunan Sampah

Perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk akan digunakan untuk memproyeksikan asumsi pelayanan TPA selama 10 tahun untuk menampung sampah yang masuk ke TPA Supit Urang. Proyeksi pertumbuhan penduduk akan mempengaruhi proyeksi timbunan sampah yang dihasilkan sehingga dapat dijadikan acuan dalam perencanaan sel TPA dan luas kebutuhan lahan yang dipakai dan diperlukan untuk menampung sampah yang masuk ke TPA sesuai dengan masa pelayanan TPA selama 10 tahun mendatang.

3.6.4 Perencanaan TPA dengan Metode *Sanitary Landfill*

Aspek teknis dalam perencanaan Tempat Pemrosesan Akhir dengan metode *sanitary landfill* meliputi : desain *landfill* TPA, desain instalasi penangkap gas metan, desain kapasitas kolam penampung lindi.

1. Desain *Landfill* TPA

Dasar-dasar perencanaan metode *sanitary landfill* sudah dijelaskan pada landasan teori. Perencanaan yang akan dilakukan meliputi:

- Persiapan lahan yang belum dimanfaatkan.
- Pembentukan *liner* sistem pelapis dasar *landfill*.
- Peletakan lapisan sampah, yaitu rencana bentuk sel.
- Kebutuhan tanah penutup harian (*daily cover*), penutup antara (*intermediate cover*), dan kebutuhan tanah penutup akhir (*final cover*)
- Kontrol stabilitas lereng sampah $FK > 1,5$ pada kondisi kering dan kondisi basah (jenuh) menggunakan metode irisan Fellenius.
- Gambar desain.

2. Desain Instalasi Penangkap Gas Metan

Desain penangkapan gas metan dan peletakan pipa gas metan pada perencanaan *sanitary landfill* disesuaikan dengan standar perencanaan

yang dicantumkan dalam landasan teori. Lampiran III Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013.

3. Desain Kapasitas Kolam Penampung lindi

a. Penyaluran Lindi

Saluran pengumpul lindi terdiri dari saluran pengumpul sekunder dan saluran pengumpul primer. Untuk pengaliran debit air lindi (*leachate*) memanfaatkan gaya gravitasi dengan kemiringan minimal 1%-2%.

b. Perhitungan Debit Lindi

Untuk menghitung debit lindi (*leachate*) digunakan dua metode. Metode pertama menggunakan metode neraca air dari Thorntwaite, dan untuk pembandingnya menggunakan metode rasional.

c. Analisa Curah Hujan Rencana

Untuk menghitung produksi debit lindi (*leachate*) pada *phase* dibutuhkan data curah hujan, suhu, evapotranspirasi, nilai koefisien limpasan dan *layout* pada wilayah Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA). Data curah hujan dalam perencanaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Supit Urang digunakan untuk mendesain saluran drainase yang mengelilingi *phase* agar air yang jatuh di atas daerah TPA non-*landfill* tidak masuk ke dalam *landfill*. Bila air hujan yang jatuh pada area non-*landfill* masuk ke dalam *landfill*, akan terjadi penambahan volume *leachate* yang dihasilkan. Curah hujan yang dipergunakan dalam perhitungan sistem drainase adalah curah hujan dengan periode ulang hujan (PUH) tertentu.

1. Perhitungan Curah Hujan.

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh diatas permukaan tanah selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) untuk mencari jumlah debit aliran yang akan mengalir pada saluran drainase.

2. Perencanaan Saluran Drainase.

Saluran drainase adalah sistem saluran pembuang air hujan dan air buangan yang berasal dari daerah terbuka maupun dari daerah terbangun.

3. Perhitungan intensitas hujan.

Intensitas hujan adalah banyaknya curah hujan persatuan jangka waktu (lama hujan) tertentu .

d. Kolam penampung lindi

Debit lindi (*leachate*) yang mengalir dari saluran primer pengumpul lindi (*leachate*) harus dapat ditampung pada kolam penampung lindi (*leachate*). Lindi yang terkumpul harus diolah terlebih dahulu di kolam IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) sebelum di lepas ke badan sungai. Hal tersebut dilakukan agar air lindi tidak mencemari lingkungan. Adapun kriteria teknis kolam penampung lindi sebagai berikut :

- Bak penampung *leachate* harus kedap air dan tahan terhadap asam. Hal ini bertujuan agar air lindi tidak merembes.
- Dimensi bak penampung lindi disesuaikan dengan kebutuhan. Perhitungan dimensi dipengaruhi oleh debit air lindi yang dihasilkan,